第17卷 第2期　　昆 虫 学 报　　Vol. 17, No. 2
1974年5月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　May, 1974

保幼激素类似物对黄胸散白蚁兵蚁分化的诱导

朱湘雄　戴季达　陈志辅　金美文
（上海昆虫研究所）

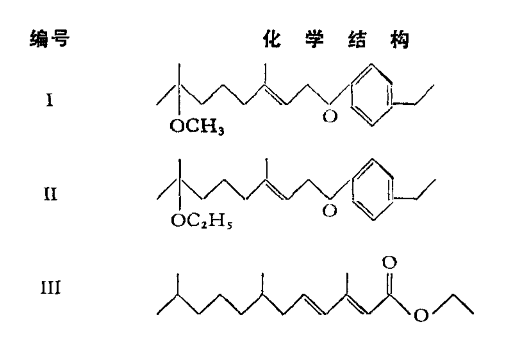
摘要　本文报道保幼激素类似物诱导黄胸散白蚁兵蚁分化的作用。试验证明：用保幼激素类似物处理的滤纸喂食工蚁组成的实验群体，可以引起工蚁向前兵蚁方向分化，发生这种分化的工蚁数量最高达45%。三种保幼激素类似物具有明显的作用，它们是：3,7,11-三甲基十二碳-2,4-二烯酸乙酯、11-甲氧基-3,7,11-三甲基十二碳-2,4-二烯酸硫代乙酯和11-甲氧基-3,7,11-三甲基十二碳-2,4-二烯酸异丙酯。

白蚁是一种行群体生活的昆虫。白蚁群体通常由生殖蚁、兵蚁和工蚁等类型及未成熟个体（幼蚁和若蚁）组成。群体内各类型保持着一定的数量比例，处于一种协调的状态。就目前所知，控制白蚁类型调节的因素有三方面：环境因素，作用于整个群体；社会性因素（信息激素），作用于个体与个体之间；个体因素（激素），作用于个体的内部（Miller, 1969）。关于白蚁类型分化的内分泌机制，Lüscher 和 Springhetti（1960）以及 Lebrun（1969）等通过咽侧体的一系列移植试验，证明了咽侧体分泌的激素是木白蚁（*Kalotermes flavecollis* F.）类型分化，特别是诱发兵蚁分化的重要因素。以后，Lüscher（1969），Hrdý 和 Křeček（1971）及 Hrdý（1972）等证明大蚕保幼激素可以引起木白蚁和一种欧洲散白蚁（*Reticulitermes lucifugus santonensis* F.）的假工蚁向兵蚁分化。

黄胸散白蚁（*Reticulitermes flaviceps* Osh.）是我国危害房屋建筑的主要白蚁种类之一。根据我们过去的观察，这种白蚁具有比较复杂的类型分化途径，而占群体中最大比例的工蚁仍有三种转化的能力：经一次蜕皮后成为下一龄工蚁，或分化为无翅补充型生殖蚁和前兵蚁（观察结果待发表）。为了探明保幼激素与这些转化能力的关系，本文试验了六种保幼激素类似物对黄胸散白蚁工蚁的作用。

材料与方法

供试保幼激素类似物有下列六种：

编号	化学结构	化学名称
I		1（对乙基苯氧基）-3,7-二甲基-7-甲氧基辛烯
II		1（对乙基苯氧基）-3,7-二甲基-7-乙氧基辛烯
III		3,7,11-三甲基十二碳-2,4-二烯酸乙酯

IV 11-甲氧基-3,7,11-三甲基十二碳-2,4-二烯酸硫代乙酯

V 11-甲氧基-3,7,11-三甲基十二碳-2,4-二烯酸异丙酯

VI 3,7,11-三甲基十二碳-2,4-二烯酸丙炔(-2)酯

各种供试化合物均以丙酮(分析纯)稀释成 1%，0.5%，0.05% 和 0.005% 等四种浓度。

以 1973 年 4 月采自野外并饲养于实验室内的黄胸散白蚁自然群体作为供试白蚁的来源。白蚁实验群体饲养在直径 45 厘米的玻璃器皿内。在放入白蚁实验群体之前，先放入与器皿底部同样大小的滤纸。以上述各种浓度的化合物稀释液分别在每张滤纸上滴入 0.2 毫升，在室温中放置过夜，使丙酮挥发。对照组滤纸用纯净的丙酮处理。白蚁实验群体由 50 头工蚁组成，每一浓度组重复一次。实验期间温度维持在 25℃ 左右，为了保持一定的湿度，滤纸上滴加少量蒸馏水。实验观察 30 天。

实 验 结 果

化合物 III，IV 及 V 均对工蚁向前兵蚁的分化具有明显的诱导作用，而化合物 I，II 及 VI 无此种作用(见表 1)。在正常的分化途径中，工蚁向兵蚁方向的转化须要先经过前兵蚁阶段，再由前兵蚁蜕皮而成。前兵蚁除头部及大颚呈白色外，其余特征均与兵蚁相似。但是，化合物 III，IV 及 V 诱导产生的分化个体有一部分实际上属于工蚁与前兵蚁之间的中间型，可从头部和大颚的形态上区分出来。比较化合物 III，IV 及 V 的不同浓度组对工蚁向前兵蚁分化的作用，化合物 V 表现出最大的活力，其最低有效浓度为 0.005%，而其余二种化合物为 0.05%。

表 1 保幼激素类似物对工蚁分化方向的影响(分化百分率)

激素浓度(%) / 分化类型* / 化合物	1		0.5		0.05		0.005	
	PS	SR	PS	SR	PS	SR	PS	SR
I								2
II						1		1
III	23		31		3	1		
IV	17		27		13		1	
V	5		6		45		21	1
VI							1	
对 照	PS = 0，SR = 2							

* PS——前兵蚁(包括工蚁与前兵蚁之间的中间型)；
SR——补充型生殖蚁。

保幼激素类似物诱导的前兵蚁分化最早出现于实验进行的第 13 天左右，以后分化数量逐渐上升，而在第 16—19 天这种分化较为频繁(见表 2)。

表 2　保幼激素类似物在不同时间内对工蚁向前兵蚁分化的影响（分化百分率）

化合物 ＼ 激素浓度(%)	1				0.5				0.05				0.005			
实验天数	13	16	19	22	13	16	19	22	13	16	19	22	13	16	19	22
III	1	10	3	7	2	4	16	7	1	2						
IV	2	8	5	1	3	6	12	6	2	6	11	3				
V	5				6					17	21	7	1	6	10	19

实验期间，化合物 VI 的 0.05% 以上浓度组，化合物 V 的 0.5% 以上浓度组及化合物 I 和 II 的 1% 浓度组对工蚁有明显的致死作用，而其他各浓度组对工蚁的死亡率无明显影响。但是在工蚁向前兵蚁分化数量较多的实验群体中，死亡率有逐渐上升的趋势，如化合物 III 的 1% 和 0.5% 组，化合物 IV 的 1% 和 0.5% 组及化合物 V 的 0.05% 组（见表 3）。

表 3　保幼激素类似物作用下实验群体中个体的总死亡率（%）

化合物 ＼ 激素浓度(%)	1		0.5		0.05		0.005	
实验天数	22	30	22	30	22	30	22	30
I	61	86	30	35	16	19	26	31
II	56	60	30	38	18	18	22	28
III	21	43	27	53	12	13	18	19
IV	30	58	35	53	12	19	10	11
V	100		100		17	67	10	11
VI	100		100		100		14	16
对照	第 22 天：17，第 30 天：24							

根据 Light 和 Weesner（1955）对一种散白蚁（*Reticulitermes hesperus* B.）的试验，新建群体中先产生的兵蚁对以后其他个体的兵蚁分化具有一定的抑制作用。为了观察这种抑制作用是否也存在于实验小群体中，我们把实验群体的组成改为：60 头工蚁 ＋ 1 头兵蚁，放入用化合物 III 和 IV 的 0.5% 和 0.05% 浓度处理过的滤纸上进行试验，每一浓度组重复 2 次。结果列为表 4。

表 4　在工蚁和兵蚁共同组成的实验群体中保幼激素类似物对工蚁向前兵蚁分化的影响*（分化百分率）

化合物 ＼ 激素浓度(%)	0.5	0.05
III	31	2.8
IV	36.7	15

* 对照组中无前兵蚁分化产生。

由表 4 可知，在工蚁组成的实验小群体中同时加入兵蚁，对保幼激素类似物诱导工蚁向前兵蚁的分化不表现出抑制作用。

讨　论

上述试验的六种保幼激素类似物是目前所有合成保幼激素中生物活力较高，稳定性较好的化合物（刘孟英，1973；Sarmiento 等，1973），但是对白蚁有何作用还未见报道。我们的试验表明：其中三种保幼激素类似物（化合物 III，IV 及 V）对黄胸散白蚁的兵蚁分化具有明显的诱导作用。因此可以认为：在黄胸散白蚁中，工蚁向兵蚁的分化是由保幼激素控制的。外界的保幼激素类似物可以通过口服或接触的途径进入工蚁体内而产生作用。在木白蚁（*K. flavicollis*）中，十八碳大蚕保幼激素喂饲假工蚁可以引起假工蚁向前兵蚁分化，但是发生这种分化作用的个体较少，仅占供试假工蚁的 13.9%（Lüscher, 1969）。而我们的试验中有大量的前兵蚁被诱导产生，最高达 45%，这与 Hrdý（1972）用十七碳大蚕保幼激素和 10-氯-3,7,11-三甲基十二碳-2-烯酸甲酯在欧洲散白蚁（*R. lucifugus*）中的试验结果比较一致。

在散白蚁的自然群体中，工蚁一般占整个群体组成的绝大部分，而兵蚁数量较少，如在欧洲散白蚁中，工蚁数量为整个群体的 80% 以上，而兵蚁数量在 5% 以下（Buchli, 1956）。因此，保幼激素类似物（化合物 III，IV 及 V）引起黄胸散白蚁的工蚁向前兵蚁分化的数量远远超过了正常的类型比例。由于兵蚁必须由工蚁哺育才能生存，群体中兵蚁数量的激剧增加，工蚁数量的相应减少，直接破坏了群体内类型的协调关系，而使群体的正常生活受到影响。因此，我们认为有必要对保幼激素在白蚁防治上应用的可能性进行进一步的研究。

参　考　文　献

上海昆虫研究所白蚁组　黄胸散白蚁类型分化的观察（待发表）。

刘孟英　1973　保幼激素——控制昆虫的新药剂。动物利用与防治（4）：18—21。

Buchli, H.　1956　Le cycle de development des castes chez *Reticulitermes*. Insectes Sociaux **3**: 395—401.

Hrdý, I.　1972　Der Einfluss von Zwei Juvenilhormonanalogen auf die Differenzierung der Soldaten bei *Reticulitermes lucifugus santonensis*. *Z. Ang. Ent.* **72**:129—34.

Hrdý, I. & J. Křeček　1971　Development of superfluous soldiers induced by juvenile hormone analogues in the termite, *Reticulitermes lucifugus santonensis*. Insectes Sociaux **19**:105—9.

Lebrun, D.　1969　Glandes endocrines et biologie de *Calotermes flavicollis*. Proc. VI. Congr. IUSSI, Bern: 131—136.

Light, S. F. & F. M. Weesner　1955　The Production and replacement of soldiers in incipient colonies of *Reticulitermes* hesperus. Insectes Sociaux **2**:347—54.

Lüscher, M.　1969　Die Bedeutung des Juvenilhormons für die Differenzierung der Soldaten bei der Termite *Kalotermes flavicollis*. Proc. VI. Congr. IUSSI, Bern: 165—70.

Lüscher, M. & A. Springhetti　1960　Untersuchungen über die Bedeutung der Corpora Allata für die Differenzierung der Kasten bei der Termite *Kalotermes flavicollis*. *J. Insect Physiol.* **5**:196—212.

Miller, E. M.　1969　Caste differentiation in the lower termites. *in* Biology of Termites. pp. 238—307.

Sarmiento, R., T. P. Mcgovern, M. Beroza, G. D. Mills & Jr. R. E. Redfern　1973　Insect juvenile hormones: Highly potent synthetic mimics. *Science* **179**:1342—3.

INDUCTION OF SOLDIER DIFFERENTIATION IN THE TERMITE, *RETICULITERMES FLAVICEPS* OSHIMA WITH JUVENILE HORMONE ANALOGUES

Chu Hsang-hsoung, Tai Tchi-dar, Chen Tse-fu & King Mei-wen

(Institute of Entomology, Shanghai)

The effect of juvenile hormone analogues (JHA) on the soldier differentiation of the termite, *Reticulitermes flaviceps* Osh. has been tested. The results indicated that some JHA induced the development of a large number of pre-soldiers or worker-soldier intercastes when the workers were exposed to the filter paper impregnated with these compounds. The effective JHA are as follows: ethyl 3,7,11-trimethyldodeca-2,4-dienoate, isopropyl 11-methoxy-3,7,11-trimethyldodeca-2,4-dienoate, and ethyl 11-methoxy-3,7,11-trimethyldodeca-2,4-dienethiolate.